

تجزیه پایداری کلزا در شرایط دیم و مقایسه روش‌های گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با استفاده از آماره‌های پایداری

جعفر احمدی^{۱*}، بهروز واعظی^۲ و هوشنگ نارکی^۳

* نویسنده مسؤل: دانشیار، عضو هیات علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین (njahmadi910@yahoo.com)

۳ و ۲- پژوهشگران، عضو هیات علمی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۱۵

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۳

چکیده

انتخاب ارقام بهبود یافته و پرمحصول با پایداری عملکرد بالا یکی از اهداف مهم اصلاح کلزا برای مناطق دیم و خشک می‌باشد. همچنین بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط به منظور آزاد سازی ارقام پایدار برای مناطق مختلف حائز اهمیت است. در این تحقیق به منظور مطالعه سازگاری و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط دیم و نیمه گرمسیر کشور، تعداد ۱۹ لاین و رقم کلزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط دیم منطقه نیمه گرمسیری گچساران به مدت سه سال زراعی (۱۳۸۳-۱۳۸۵) از نظر پایداری عملکرد دانه و ارزیابی کارائی روش‌های مختلف گزینش مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر ساده رقم و اثر متقابل رقم \times سال معنی‌دار بود. به منظور گزینش بهترین ارقام و لینه با عملکرد بالا و پایدار، آماره‌های پارامتریک مختلف برای تجزیه پایداری شامل آماره‌های تیپ I (S^2_i و CV_i)، تیپ II (σ^2_i ، W_i ، bi)، تیپ III (S^2_{di})، آماره‌های غیر پارامتریک میانگین رتبه ارقام (R) و انحراف معیار رتبه ($S.D.R$) و روش گزینش همزمان عملکرد - پایداری (YS_i) محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفتند. در نهایت با در نظر گرفتن صفت میزان روغن دانه در کنار عملکرد بالا و پایداری، ارقام و لاین‌های Option 500، PP-308-8، PP-401-15E، PP-401-16 و Shiralee به عنوان ارقام و لاین-های پرمحصول پایدار با میزان روغن بالا گزینش و معرفی شدند.

کلید واژه‌ها: کلزا، عملکرد، پایداری، پارامتریک، غیر پارامتریک

مقدمه

ثبات و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها، ارزیابی در شرایط مختلف محیطی در سال‌های مختلف اجتناب ناپذیر است. این اثر متقابل ژنوتیپ در محیط باعث می‌شود انتخاب ارقام فقط بر اساس عملکرد و بدون در نظر گرفتن پایداری عملکرد، معیار مناسب و دقیقی نباشد (کامیدی^۱، ۲۰۰۱). هیوارد و همکاران^۲ (۱۹۹۳) معتقدند که معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط ارزش فنوتیپی و ژنوتیپی را کاهش می‌دهد و ممکن است

در بین گیاهان تولید کننده روغن، کلزا یکی از مهم-ترین دانه‌های روغنی می‌باشد که روغن استحصال شده از آن بسته به ترکیب اسید چرب برای مصارف انسانی و نیز صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد دانه کلزا حاوی بیش از ۴۰ درصد روغن و کنجاله آن سرشار از پروتئین می‌باشد. ویژگی‌های مطلوب کلزا و سازگاری مناسب آن با اکثر شرایط اقلیمی ایران، باعث گسترش کشت کلزا در ایران شده است (خوش نظر و همکاران، ۱۳۷۷). به منظور انتخاب نهائی و فهم درجه سازگاری و میزان

1- Kamidi

2- Heyward *et al.*

اختصاصاً به محیط‌هایی با عملکرد بالا سازگاری دارند. این ارقام را معمولاً برای مناطق حاصلخیز و مستعد توصیه می‌کنند (لین و همکاران، ۱۹۸۶؛ پرکینز و جینکز^۷، ۱۹۶۸). از جمله پارامترهای پایداری تیپ III می‌توان به میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2di) و ضریب تشخیص (R^2) رگرسیون خطی اشاره نمود. ابرهارت و راسل (۱۹۶۶) از شاخص S^2di به همراه پارامترهای شیب خط رگرسیونی فینلی و ویلکینسون (bi) و متوسط عملکرد هر رقم (Y) در انتخاب ارقام پایدار استفاده نمودند. پینتوس^۸ (۱۹۷۳) پیشنهاد کرد که به جای میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون بهتر است از ضریب تشخیص استفاده شود. تنها پارامتر تیپ IV شامل واریانس درون مکانی لین و بیتز^۹ (۱۹۸۸) می‌باشد. براساس این روش هر واریته‌ای که واریانس درون مکانی کمتری داشته باشد، پایدارتر است. کتاتا^{۱۰} (۱۹۸۸) شاخص میانگین رتبه (R) و انحراف معیار رتبه ($S.D.R$) را برای تشخیص پایداری استفاده نمود. اخیراً توجه بیشتر محققین به تلفیق پایداری با عملکرد جهت گزینش ژنوتیپ‌های پایدار پرعملکرد معطوف شده است. در این راستا تعدادی روش گزینش همزمان پیشنهاد گردیده است که کاربردی‌ترین آنها مربوط به کانگ (کانگ، ۱۹۸۸، ۱۹۹۱، ۱۹۹۳؛ کانگ و فام^{۱۱}، ۱۹۹۱) به صورت آماره کاربردی عملکرد- پایداری (YSi) می‌باشد. یائو و زو^{۱۲} (۱۹۹۴) در آزمایشی سازگاری و پایداری عملکرد ده رقم کلزای پائیزه را در هفت منطقه از چین مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تمام ارقام سازگاری عمومی متوسطی به مناطق مورد آزمایش نشان دادند. در این آزمایش صفات تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه به عنوان فاکتور اصلی تاثیر گذار بر عملکرد و پایداری

باعث انتخاب افرادی از یک محیط شود که در سایر محیط‌ها عملکرد ضعیفی دارند. لین و همکاران^۱ (۱۹۸۶) نه روش آماری را که در منابع مختلف برای تعیین پایداری به کار گرفته شده‌اند، به سه تیپ تقسیم و روش دیگری را موسوم به تیپ IV در مقاله دیگری ارائه نمودند. از جمله پارامترهای پایداری تیپ I می‌توان به واریانس محیطی (S^2i) و ضریب تغییرات محیطی (CVi) اشاره نمود. برای نخستین بار پارامتر ضریب تغییرات محیطی بوسیله فرانسیس و کاننبرگ^۲ (۱۹۷۸) برای رفع مشکل همبستگی بین پایداری و عملکرد که در پارامتر واریانس محیطی وجود داشت، ارائه گردید. بر اساس این معیار، ارقامی پایدار محسوب می‌شوند که ضریب تغییرات کمی را نشان دهند. اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا و ضریب رگرسیونی فینلی و ویلکینسون از جمله پارامترهای پایداری تیپ II محسوب می‌گردند. شاخص اکووالانس برای اولین بار بوسیله ریک^۳ (۱۹۶۲) و روش واریانس پایداری بوسیله شوکلا^۴ (۱۹۷۲) بیان گردیدند. بر طبق دو روش یاد شده فوق ژنوتیپ‌هایی پایدار محسوب می‌گردند که مقدار هر یک از دو شاخص اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا در آنها حداقل باشد (فرشادفر، ۱۳۷۷). ضریب رگرسیون برای نخستین بار بوسیله فینلی و ویلکینسون^۵ (۱۹۶۳) و پس از آن بوسیله ابرهارت و راسل^۶ (۱۹۶۶) برای نشان دادن سازگاری ارقام نسبت به تغییرات محیط به کار برده شد. فینلی و ویلکینسون بیان کردند که شیب خط معیاری برای نشان دادن سازگاری و پایداری ارقام است، بر مبنای این روش ارقامی که دارای $b=1$ یا نزدیک به آن می‌باشند دارای سازگاری عمومی یا پایداری متوسطی هستند و ژنوتیپ‌هایی که شیب آنها به طور معنی‌داری از یک بیشتر باشد،

7- Perkins & Jinks
8- Pinthus
9- Lin & Binns
10- Ketata
11- Kang & Pham
12- Yao & Xu

1- Lin *et al.*
2- Francis & Kannenberg
3- Wricks
4- Shukla
5- Finlay & Wilkinson
6- Eberhart & Russel

با فاصله خطوط ۲۵ سانتی متر کشت شدند. جهت تهیه بستر بذر، زمینی را که سال قبل آیش بود، ابتدا شخم نموده و پس از انجام دو دیسک عمود بر هم، نسبت به تسطیح زمین اقدام گردید. کود مورد نیاز بر اساس نیاز کودی کلزا و خاک منطقه به مقدار ۵۰ کیلوگرم ازت و ۷۰ کیلوگرم فسفر در هکتار، برای هر تکرار به صورت جداگانه توزین و تماماً بصورت قبل از کاشت به خاک اضافه گردید. در پایان هر سال بعد از برداشت محصول، عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها اندازه گیری شد. پس از بدست آوردن داده‌های مقادیر عملکرد دانه لاین‌ها، تجزیه واریانس مرکب برای سه سال بر روی عملکرد دانه جهت تعیین وجود اثر متقابل GE انجام پذیرفت. آماره-های پایداری واریانس محیطی (S^2_i)، ضریب تغییرات محیطی (CV_i)، واریانس پایداری شوکلا (σ^2_i)، اکواریانس ریک (Wi) ضریب رگرسیون فیلی - ویلکینسون و ابرهات و راسل (bi)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2_{di})، ضریب تشخیص خطی (R^2)، آماره غیر پارامتریک رتبه‌بندی (R) و انحراف معیار رتبه ($S.D.R$) و آماره عملکرد- پایداری (YSi) برای نتایج‌های مورد بررسی محاسبه گردید. برای برآورد پارامترهای پایداری از نرم افزارهای SAS و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

با آزمون بارتلت مشخص شد که واریانس خطاهای آزمایشی برای عملکرد دانه در سه سال آزمایش یکنواخت بوده و لذا امکان ادغام آزمایشات ساده و انجام تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه وجود داشت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه در جدول (۲) نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود بین سه سال زراعی از لحاظ عملکرد دانه اختلاف در سطح یک درصد معنی‌دار شده که ناشی از نوسانات شدید آب و هوایی مخصوصاً

عملکرد ارقام بیان شدند. خوش نظر و همکاران (۱۳۷۷) در بررسی ۱۴ ژنوتیپ کلزای پائیزه در پنج منطقه و سه سال با استفاده از تمام روش‌های پایداری پارامتری، لاین کرج- ۱۶ را به عنوان ژنوتیپ پایدار و پرمحصول با سازگاری عمومی متوسط معرفی کردند. از آنجایی که محققان مختلف یک یا چند روش تجزیه پایداری را به صورت ترکیبی، در مطالعات مختلف جهت شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار استفاده می‌کنند، در این آزمایش نیز تلفیقی از روش‌های مختلف پایداری استفاده شد تا علاوه بر شناسایی رقم (ارقام) پایدار، کارائی روش‌های مختلف انتخاب ارقام پایدار مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها

مشخصات ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران

ایستگاه گچساران در طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه و ۷۱۰ متر ارتفاع از سطح آزاد دریاها در استان کهگیلویه و بویراحمد قرار دارد. متوسط بارش ۳۰ ساله در حدود ۴۶۰ میلی متر می‌باشد. خاک مزرعه آهکی عمیق، با بافت سیلتی لومی، اسیدیته ۷/۳، مواد آلی کمتر از ۱٪ و درصد کربنات در حدود ۴۰٪ می‌باشد. میزان بارندگی و دمای متوسط در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم گچساران در طی سال‌های زراعی ۸۴-۱۳۸۳ تا ۸۶-۱۳۸۵ به تفکیک ماهیانه در جدول ۱ نشان داده شده است.

روش اجرای آزمایش

تعداد ۱۹ لاین و رقم (امیدبخش) کلزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت دیم در منطقه نیمه گرمسیری گچساران به مدت سه سال زراعی (۱۳۸۳-۱۳۸۵) از نظر پایداری عملکرد دانه و ارزیابی کارائی روش‌های مختلف گزینش مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. در هر سه سال آزمایش، کشت بذور در اواسط آذر ماه و برداشت محصول از اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد صورت گرفت. هر رقم در ۵ خط ۴ متری و

احمدی و همکاران: تجزیه پایداری کلزا در شرایط دیم و مقایسه...

جدول ۱- میزان بارندگی و دمای متوسط ایستگاه تحقیقات دیم گچساران طی سال‌های زراعی ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵

| میزان بارندگی (میلی متر) | | | میزان دما متوسط (سانتی گراد) | | | ماه |
|--------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|----------|
| ۸۴-۸۳ | ۸۵-۸۴ | ۸۶-۸۵ | ۸۴-۸۳ | ۸۵-۸۴ | ۸۶-۸۵ | |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۲۶/۳ | ۲۵/۵ | ۲۶/۲ | مهر |
| ۷۴/۴ | ۳۱/۳ | ۰ | ۲۰/۸ | ۱۹/۶ | ۲۰/۷ | آبان |
| ۱۸۱/۳ | ۳۲/۰ | ۱۳۳/۱ | ۱۲/۹ | ۱۶/۵ | ۱۲/۸ | آذر |
| ۱۵۹/۸ | ۲۸۲/۰ | ۶۴/۴ | ۱۰/۶ | ۱۱/۴ | ۱۰/۵ | دی |
| ۷۰/۵ | ۱۰۲/۳ | ۸۴/۱ | ۱۰/۴ | ۱۱/۵ | ۱۰/۵ | بهمن |
| ۹۳/۹ | ۲/۲ | ۲۹/۰ | ۱۵/۷ | ۱۵/۱ | ۱۵/۶ | اسفند |
| ۵/۸ | ۶۵/۰ | ۱۶۷/۳ | ۱۸/۳ | ۱۸/۸ | ۱۸/۲ | فروردین |
| ۰/۴ | ۲/۸ | ۲/۰ | ۲۵ | ۲۴/۵ | ۲۵/۴ | اردیبهشت |
| ۵۱۵/۲ | ۵۶۰/۷ | ۵۱۱/۲ | | | | جمع |

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه کلزا طی سه سال زراعی در شرایط دیم گچساران

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات |
|---------------|------------|---------------------|
| سال | ۲ | ۶۵/۲ ^{***} |
| بلوک داخل سال | ۶ | ۰/۴۶ |
| رقم | ۱۸ | ۰/۳۷ ^{***} |
| رقم × سال | ۳۶ | ۰/۲۱۵ [*] |
| خطای آزمایشی | ۱۰۸ | ۰/۱۳۸ |

مقایسه میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) به روش دانکن بین سه سال زراعی

| سال ۱۳۸۳ | سال ۱۳۸۴ | سال ۱۳۸۵ |
|----------|----------|----------|
| ۰/۸۵۵ c | ۲/۹۱ a | ۱/۳۶ b |

* و **: بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

داد که بین ۱۹ رقم مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه اختلاف بسیار معنی دار بوده و طبق آزمون دانکن رقم ۱۱ با ۲/۰۸۳ تن در هکتار بیشترین عملکرد، رقم ۷ با ۱/۹۴۳ تن در هکتار در رتبه دوم و ارقام ۱۲، ۱۸، ۴ و ۱۰ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۵). همانطور که از جدول (۳) مشاهده می شود اثر متقابل رقم × سال در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار گشته و عبارتی بیانگر واکنش متفاوت ارقام نسبت به شرایط متفاوت سال‌ها می باشد. لذا انتخاب و توصیه یک رقم بایستی با احتیاط انجام گیرد و رقمی انتخاب شود که علاوه بر عملکرد بالا نوسانات کمتری از سالی به سال دیگر به خصوص

اختلاف پراکنش بارندگی در ماههای مختلف سال های مورد آزمایش می باشد. با توجه به آمار هواشناسی (جدول ۱) که میزان بارندگی در سال دوم به مراتب بیشتر از سال سوم و بارندگی فروردین و اردیبهشت سال سوم بیشتر از سال اول بوده است، به همین دلیل مقایسه میانگین بین سه سال زراعی از لحاظ عملکرد دانه سه گروه بندی را نشان داد (جدول ۲) که سال دوم با عملکرد ۲/۹۱ تن در هکتار (گروه a) در رتبه نخست، عملکرد در سال سوم با ۱/۳۶ تن در هکتار (گروه b) و عملکرد در سال اول با ۰/۸۵۵ تن در هکتار (گروه c) در رتبه های بعدی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان

عنوان ژنوتیپ‌های پایدار می‌توانند تلقی شوند. بیکر و لیون^۴ (۱۹۸۸) نیز مفید بودن معیار ضریب تبیین (R^2) جهت گزینش ژنوتیپ‌های پایدار را تاکید کرده‌اند بر اساس آماره ریک (Wi^2) بترتیب ارقام ۷، ۱۲، ۱۳ و ۹ و بر اساس آماره پایداری شوکلا (σ^2) بترتیب ارقام ۷، ۱۲، ۱۳، ۹، ۱۸ و ۶ با حداقل مقادیر شاخص‌های فوق بدلیل اینکه سهم کمتری از اثر متقابل را به خود اختصاص داده اند جزو ژنوتیپ‌ها یا ارقام پایدار تلقی می‌شوند.

جدول ۳- تجزیه پایداری ۱۹ رقم کلزا در سه سال
زراعی تحت شرایط دیم گچساران به روش ابرهات و
راسل

| میانگین مربعات | درجه | منابع تغییرات |
|------------------------|------|----------------------|
| ۱۲۳۳۵۴/۶ ^o | ۱۸ | ژنوتیپ |
| ۱۲۱۱۹۰۴/۲ | ۳۸ | (ژنوتیپ×محیط) + محیط |
| ۴۳۴۷۲۶۵۷ | ۱ | محیط (خطی) |
| ۹۰۳۱۷/۹ ^{ns} | ۱۸ | ژنوتیپ×محیط (خطی) |
| ۵۰۲۰۹/۵ | ۱۹ | انحراف کلی |
| ۱۶۶/۹ ^{ns} | ۱ | Hyden (1)† |
| ۴۱۰۶۷/۱ ^{ns} | ۱ | Comet (2) |
| ۴۳۷۴۲/۹ ^{ns} | ۱ | Dunkled (3) |
| ۲۲۶۳۲۳/۶ ^{oo} | ۱ | Mozart (4) |
| ۱۷۳۹۸۵/۱ ^{ns} | ۱ | Alexandra (5) |
| ۸۰۹۴ ^{ns} | ۱ | Goliath (6) |
| ۱۳۸۸۰/۸ ^{ns} | ۱ | Taparoo (7) |
| ۵۴۰۴۹/۶ ^{ns} | ۱ | Dakini (8) |
| ۸۱۷/۶ ^{ns} | ۱ | Sarigol (9) |
| ۱۵۷۳۲۵/۶ ^{ns} | ۱ | Option 500 (10) |
| ۷۶۷۱/۶ ^{ns} | ۱ | RGS 003 (11) |
| ۱۶۶۳۸/۷ ^{ns} | ۱ | PP-308-8 (12) |
| ۲۶۸۹۵/۸ ^{ns} | ۱ | PP-401-15E (13) |
| ۳۵/۱ ^{ns} | ۱ | PP-401-16 (14) |
| ۴۱۶۰۳/۳ ^{ns} | ۱ | Regent (15) |
| ۶۲۷۰۵/۲ ^{ns} | ۱ | Magent (16) |
| ۳۳۶۶۹/۳ ^{ns} | ۱ | Amica (17) |
| ۲۵۷۲۲/۴ ^{ns} | ۱ | Shiralee (18) |
| ۱۹۵۸۵ ^{ns} | ۱ | Elect (19) |
| ۱۳۷۸۳۰/۷ ^{ns} | ۱۰۸ | خطای کل |

ns، * و **: بترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

†: اعداد داخل پاراتنز بیانگر شماره لاین یا رقم می‌باشند.

در شرایط کشت دیم داشته باشد. بنابراین برای پی بردن به اثر متقابل ژنوتیپ × محیط از روش‌های مختلف تجزیه پایداری استفاده گردید. در توافق با این نتایج مطالعات کانگ (۱۹۹۱) نیز نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در تمام آزمایش‌ها معنی‌دار بود و خاطر نشان کردند که انتخاب بر اساس عملکرد به تنهایی زمانی که اثر متقابل ژنوتیپ × محیط معنی‌دار باشد کافی نمی‌باشد. در مطالعه دیگری که گوناسکرا و همکاران^۱ (۲۰۰۳) روی ژنوتیپ‌های کلزا انجام دادند رگرسیون عملکرد دانه بر روی میانگین عملکرد هر محیط معنی‌دار بود. ماهلر و اولد^۲ (۱۹۹۱) نیز در بررسی‌های خود اثر متقابل معنی‌داری بین محیط و ژنوتیپ‌های کلزا بدست آوردند. آنها اظهار داشتند که برای حصول عملکرد دانه و روغن بالا نیاز به ژنوتیپ‌هایی است که سازگاری خوبی با شرایط محیطی مورد آزمایش داشته باشند. بر طبق تجزیه پایداری بر طبق روش ابرهات و راسل (جدول ۳) معنی‌دار نشدن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط خطی نشان دهنده متجانس بودن ضرایب رگرسیون ۱۹ رقم مورد مطالعه است و بعبارتی ضریب رگرسیونی وارسته‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار با همدیگر ندارند. در بررسی مقادیر واریانس انحراف از خط رگرسیون ۱۹ رقم ملاحظه می‌شود که به غیر از رقم موزارت بقیه ارقام پایداری متوسطی در برابر تغییرات سالیانه منطقه دیم مورد آزمایش نشان دادند. در آزمایش نسر و همکاران^۳ (۲۰۰۳) اجزای خطی و غیرخطی رگرسیون اثر متقابل ژنوتیپ × محیط معنی‌دار بود و این مساله نشان می‌داد که ژنوتیپ‌های مورد مقایسه در محیط‌های مختلف باهم متفاوت بودند.

در جدول (۴) شاخص‌های مختلف پایداری محاسبه و نشان داده شده است. از نظر شاخص R^2 تقریباً به غیر از ژنوتیپ‌های ۴، ۵ و ۱۰ بقیه R^2 بسیار بالایی داشته و به

1- Gunasekera *et al.*

2- Mahler & Auld

3- Naasar *et al.*

4- Becker & Leon

۱/۹۰۷ تن در هکتار انتخاب خواهند شد. در صورتی که در گزینش ارقام، عملکرد بالا (بیشتر از میانگین کل) و واریانس محیطی یا ضریب تغییرات پائین (کمتر از میانگین کل) ملاک گزینش باشد، بترتیب ارقام ۷، ۱۲، ۱۸، ۱۳ و ۱۴ با میانگین عملکرد ۱/۸۷۵ تن در هکتار انتخاب می‌شوند.

لذا مشاهده می‌شود که با در نظر گرفتن یکی از شاخص‌های پایداری در کنار عملکرد، ارقام ۱۱، ۴ و ۱۰ که جزو ارقام با عملکرد بالا بودند از نظر پایداری انتخاب نمی‌گردند. در گزینش ارقام بر اساس عملکرد، ضریب رگرسیون و واریانس انحراف از رگرسیون یا ضریب تبیین به نحویکه عملکرد بالا، ضریب رگرسیون برابر با یک ($b = 1$) و انحراف از رگرسیون غیرمعنی‌دار یا ضریب تبیین حداکثر ملاک گزینش باشد بترتیب ارقام ۷، ۱۲، ۱۸ و ۱۳ با میانگین عملکرد ۱/۹۰۵ تن در هکتار انتخاب می‌گردند. در صورتی که گزینش ارقام بر اساس عملکرد بالا، میانگین رتبه بالا و حداقل انحراف معیار رتبه باشد بترتیب ارقام ۷، ۱۲، ۱۸، ۱۰ و ۱۱ با میانگین عملکرد ۱/۹۴۸ تن در هکتار انتخاب خواهند شد. چنانچه از گزینش همزمان عملکرد- پایداری استفاده گردد بطوریکه ۲۵ درصد بالاترین YSi ملاک گزینش باشد، بترتیب ارقام ۱۱، ۷، ۱۲، ۱۸ و ۱۰ با میانگین عملکرد ۱/۹۴۸ تن در هکتار بعنوان ارقام پرمعملکرد با حداکثر پایداری انتخاب می‌گردند.

همانطور که از جدول ۶ ملاحظه می‌گردد، ترتیب و نوع ژنوتیپ انتخابی در روش‌های مختلف به صورت جزئی متفاوت است. در عدم توافق با این مساله فرخی و احمدی (۱۳۷۷) در بررسی پایداری عملکرد ارقام کنگد در شمال ایران از شش روش پایداری استفاده نمودند که نتایج حاصل از روش‌های مختلف پایداری در آن بررسی متفاوت بود. با توجه به گزینش ارقام تقریباً مشابه با ترتیب الویت متفاوت با استفاده از شاخص‌های مختلف پایداری و همچنین اخذ نتایج یکسان در مقایسه با نتایج سایر محققین (امیدی و همکاران، ۱۳۷۹؛ بنائی، ۱۳۷۶؛

لازم به ذکر است که ضریب تبیین این ارقام بسیار بالا بوده و از بین آنها ارقام ۷، ۹، ۱۲ و ۱۳ بالاترین مقدار R^2 جزو ارقام پایدار از لحاظ سه شاخص فوق انتخاب می‌شوند. مقایسه پایداری ژنوتیپ‌ها از طریق واریانس محیطی ارقام (جدول ۴) نشان می‌دهد که بترتیب ارقام ۱۴، ۲، ۱۶ و ۹ ارقام پایدار می‌باشند. در حالی که ارقام ۱۱ و ۴ بیشترین نوسانات محیطی را نشان می‌دهند. یکی از عیوب شاخص واریانس محیطی اینست که ارقام کم محصول که تغییرات محیطی کمتری نشان می‌دهند را به عنوان رقم پایدار معرفی می‌نماید. با استفاده از شاخص پایداری ضریب تغییرات که یک معیار بدون واحد بوده و رابطه بین میانگین و واریانس را خنثی می‌کند، ارقام ۱۴، ۱۹ و ۲ با ضریب تغییرات محیطی کمتر به عنوان پایدار تلقی می‌شوند. نتایج محاسبه رتبه ارقام، میانگین رتبه ارقام (R) و انحراف معیار رتبه ارقام ($S.D.R$) پیشنهاد شده توسط کتانا (۱۹۸۸) در جدول (۵) نشان داده شده است. ژنوتیپ‌های ۷ با میانگین رتبه ۵/۳ و انحراف معیار ۲/۵ و با میانگین عملکرد ۱/۹۴ تن در هکتار در رتبه اول پایداری و عملکرد، بعد از آن رقم ۱۲ با میانگین رتبه ۵/۳ و انحراف معیار ۲/۳ با میانگین عملکرد ۱/۹۱ تن در هکتار در رتبه دوم و بعد از آن بترتیب ارقام ۱۸، ۱۰ و ۱۱ در الویت‌های بعدی قرار دارند. همانطور که از جدول مشاهده می‌شود با استفاده از YSi ، ارقام با آماره YSi بزرگتر از میانگین YSi (۲۵ درصد اول)، بترتیب ارقام ۱۱، ۷، ۱۲، ۱۸ و ۱۰ بعنوان ارقام پرمحصول پایدار انتخاب می‌شوند. به طوری که دو رقم ۱۱ و ۷ با بیشترین $YSi = 19$ دارای میانگین عملکرد ۲/۰۱۳ تن در هکتار می‌باشند. پنج روش مورد مقایسه برای گزینش به همراه ژنوتیپ‌های انتخابی و میانگین عملکرد آنها در جدول (۶) نشان داده شده است. همانطور که از جدول (۶) ملاحظه می‌شود در صورتی که گزینش فقط بر اساس عملکرد و بدون در نظر گرفتن شاخص پایداری ژنوتیپ‌ها صورت بگیرد، بترتیب ارقام ۷، ۱۲، ۱۸، ۴، ۱۰، ۱۳ و ۱۴ با میانگین عملکرد

500، PP-308-8، PP-401-15E، PP-401-16،
و الکساندرا با بیشترین مقدار روغن در رتبه‌های بالا قرار
دارند. از آنجا که ارقام PP-308-8، Option500،
PP-401-15E، PP-401-16 و شیرالی جزو ارقام
انتخابی از نظر عملکرد و پایداری نیز می‌باشند، می‌تواند
به عنوان ارقام پرعملکرد پایدار با مقدار روغن بالا برای
کشت در دیمزارهای گچساران معرفی شوند.

چوگان، ۱۳۷۸؛ رهقانپور و مقدم، ۱۳۷۸؛ شاهباز پور،
۱۳۷۶؛ فرشادفر، ۱۳۷۷) گزینش ارقام از لحاظ سایر
صفات در کنار پایداری عملکرد می‌تواند مفید باشد. لذا
با توجه به اینکه مقدار روغن در گیاه کلزا حائز اهمیت
است، توجه به این صفت در کنار عملکرد و پایداری
می‌تواند مهم باشد. با توجه به مقدار عملکرد روغن
(جدول ۴) ملاحظه می‌شود که بترتیب ارقام Option

جدول ۴- میانگین عملکرد دانه و روغن ارقام کلزا و شاخص‌های مختلف پایداری

| شماره ژنوتیپ (رقم) | میانگین عملکرد (تن در هکتار) | وارانس محیطی (S^2_i) | ضریب تغییرات محیطی (CV_i) | ضریب رگرسیون (bi) | انحراف از رگرسیون (S^2d_i) | ضریب تبیین (R^2) | اکووالانس ریک (Wi^2) | وارانس پایداری شوکل (σ^2) | میانگین عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) |
|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---|--|
| ۱ | Hyden | ۱/۶۸ | ۱/۶۷ | ۱/۲ | ۷۶/۶ | ۰/۹۹ | ۰/۰۸۷ | ۰/۰۵۱ | ۳۰۲/۸ |
| ۲ | Comet | ۱/۵۱ | ۰/۵۷ | ۰/۶۹ | ۵۰/۱ | ۰/۹۶ | ۰/۲۴۸ | ۰/۱۳۹ | ۴۸۳/۲ |
| ۳ | Dunkled | ۱/۴۲ | ۱/۱۳ | ۰/۹۹ | ۷۴/۸ | ۰/۹۸ | ۰/۰۴۰ | ۰/۰۲۰ | ۲۱۴/۶ |
| ۴ | Mozart | ۱/۹ | ۲ | ۱/۲۹ | ۷۴/۶ | ۰/۹۴ | ۰/۴۱۲ | ۰/۲۲۹ | ۲۵۱/۸ |
| ۵ | Alexandra | ۱/۵۵ | ۱/۱۵ | ۰/۹۶ | ۶۹/۲ | ۰/۹۲ | ۰/۱۶۸ | ۰/۰۹۵ | ۴۴۴/۹ |
| ۶ | Goliath | ۱/۶۵ | ۱/۴۳ | ۱/۱۱ | ۷۲/۳ | ۰/۹۹ | ۰/۰۲۹ | ۰/۰۱۸ | ۳۵۷/۷ |
| ۷ | Taparoo | ۱/۹۴ | ۱/۲۹ | ۱/۰۵ | ۵۸/۳ | ۰/۹۹ | ۰/۰۱۶ | ۰/۰۰۸ | ۴۴۸/۵ |
| ۸ | Dakini | ۱/۶۷ | ۱/۱۷ | ۱ | ۶۴/۹ | ۰/۹۷ | ۰/۰۵۲ | ۰/۰۲۶ | ۴۵۰/۳ |
| ۹ | Sarigol | ۱/۵۱ | ۰/۹۰ | ۰/۸۹ | ۶۳ | ۰/۹۹ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۱۲ | ۳۶۳/۷ |
| ۱۰ | Option 500 | ۱/۸۹ | ۱/۳۸ | ۱/۰۶ | ۶۲ | ۰/۹۴ | ۰/۱۶۱ | ۰/۰۸۹ | ۵۷۶/۶ |
| ۱۱ | RGS 003 | ۲/۱ | ۲/۴۴ | ۱/۴۶ | ۷۴/۹ | ۰/۹۹ | ۰/۴۷۶ | ۰/۲۶۸ | ۴۳۲/۱ |
| ۱۲ | PP-308-8 | ۱/۹۱ | ۱/۲۸ | ۱/۰۵ | ۵۹/۱ | ۰/۹۹ | ۰/۰۱۸ | ۰/۰۰۹ | ۴۹۸/۶ |
| ۱۳ | PP-401-15E | ۱/۸۶ | ۱/۱۶ | ۱ | ۵۸/۱ | ۰/۹۸ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۱۱ | ۵۱۰/۳ |
| ۱۴ | PP-401-16 | ۱/۷۶ | ۰/۵۱ | ۰/۶۷ | ۴۰/۷ | ۰/۹۹ | ۰/۲۴۵ | ۰/۱۳۶ | ۵۶۸/۷ |
| ۱۵ | Regent | ۱/۳۴ | ۱/۴۵ | ۱/۱۱ | ۹۰/۲ | ۰/۹۸ | ۰/۰۷۳ | ۰/۰۳۷ | ۱۲۵/۲ |
| ۱۶ | Magent | ۱/۶۴ | ۰/۹۰ | ۰/۸۷ | ۵۷/۸ | ۰/۹۶ | ۰/۱۱۳ | ۰/۰۵۲ | ۳۶۰/۶ |
| ۱۷ | Amica | ۱/۶۹ | ۰/۹۹ | ۰/۹۳ | ۵۸/۸ | ۰/۹۸ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۲۲ | ۴۰۱/۴ |
| ۱۸ | Shiralee | ۱/۹۱ | ۰/۹۹ | ۰/۹۳ | ۵۲/۲ | ۰/۹۸ | ۰/۰۳۳ | ۰/۰۱۷ | ۴۷۴/۶ |
| ۱۹ | Elect | ۱/۵۳ | ۰/۵۶ | ۰/۶۹ | ۴۹/۴ | ۰/۹۸ | ۰/۲۲۴ | ۰/۱۲۲ | ۴۳۴/۸ |

احمدی و همکاران: تجزیه پایداری کلزا در شرایط دیم و مقایسه...

جدول ۵- نتایج محاسبه آماره عملکرد- پایداری (YSi) به منظور گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری

| شماره ژنوتیپ | ژنوتیپ (لاین) | میانگین عملکرد (باگروه بندی) (تن در هکتار) | رتبه عملکرد (R) | میانگین رتبه در سه سال | انحراف معیار رتبه (S.D.R) | تصحیح رتبه عملکرد | رتبه عملکرد تصحیح شده (Y) | واریانس پایداری شوگلا (σ_p^2) | نمرات پایداری (S) | آماره (YSi) |
|-----------------|------------------|--|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|-------------------------|----------------|
| ۱ | Hyden | ۱/۶۸ | ۱۰ | ۱۱ | ۵ | -۱ | ۹ | ۰/۰۵ | ۰ | ۹ |
| ۲ | Comet | ۱/۵۱ | ۳ | ۱۳/۵ | ۷/۴ | -۱ | ۲ | ۰/۱۴ | ۰ | ۲ |
| ۳ | Dunkled | ۱/۴۲ | ۲ | ۱۵/۳ | ۳/۱ | -۱ | ۱ | ۰/۰۲ | ۰ | ۱ |
| ۴ | Mozart | ۱/۹ | ۱۵ | ۶/۷ | ۹ | ۱ | ۱۶ | ۰/۲۳* | -۲ | ۱۴* |
| ۵ | Alexandra | ۱/۵۵ | ۶ | ۱۲/۳ | ۶/۱ | -۱ | ۵ | ۰/۰۹ | ۰ | ۵ |
| ۶ | Goliath | ۱/۶۵ | ۸ | ۱۲ | ۳/۵ | -۱ | ۷ | ۰/۰۲ | ۰ | ۷ |
| ۷ | Taparoo | ۱/۹۴ | ۱۸ | ۵/۳ | ۲/۵ | ۱ | ۱۹ | ۰/۰۱ | ۰ | ۱۹* |
| ۸ | Dakini | ۱/۶۷ | ۹ | ۱۱/۷ | ۳/۸ | -۱ | ۸ | ۰/۰۳ | ۰ | ۸ |
| ۹ | Sarigol | ۱/۵۱ | ۴ | ۱۴/۳ | ۱/۲ | -۱ | ۳ | ۰/۰۱ | ۰ | ۳ |
| ۱۰ | Option | ۱/۸۹ | ۱۴ | ۵/۷ | ۶/۴ | ۱ | ۱۵ | ۰/۰۹ | ۰ | ۱۵* |
| ۱۱ | RGS 003 | ۲/۱ | ۱۹ | ۶ | ۴/۶ | ۲ | ۲۱ | ۰/۲۶* | -۲ | ۱۹* |
| ۱۲ | PP-308-8 | ۱/۹۱ | ۱۷ | ۵/۳ | ۲/۳ | ۱ | ۱۸ | ۰/۰۱ | ۰ | ۱۸* |
| ۱۳ | PP-401-16 | ۱/۸۶ | ۱۳ | ۶/۷ | ۳/۵ | ۱ | ۱۴ | ۰/۰۱ | ۰ | ۱۴* |
| ۱۴ | PP-401-16 | ۱/۷۶ | ۱۲ | ۸ | ۷/۹ | ۱ | ۱۳ | ۰/۱۴ | ۰ | ۱۳* |
| ۱۵ | Regent | ۱/۳۴ | ۱ | ۱۶/۵ | ۳/۱ | -۲ | -۱ | ۰/۰۴ | ۰ | -۱ |
| ۱۶ | Magent | ۱/۶۴ | ۷ | ۱۱ | ۶/۱ | -۱ | ۶ | ۰/۰۵ | ۰ | ۶ |
| ۱۷ | Amica | ۱/۶۹ | ۱۱ | ۱۰ | ۳/۵ | -۱ | ۱۰ | ۰/۰۲ | ۰ | ۱۰ |
| ۱۸ | Shiralee | ۱/۹۱ | ۱۶ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۱ | ۱۷ | ۰/۰۲ | ۰ | ۱۷* |
| ۱۹ | Elect | ۱/۵۳ | ۵ | ۱۳ | ۵/۳ | -۱ | ۴ | ۰/۱۲ | ۰ | ۴ |

میانگین YSi = ۹/۶

میانگین عملکرد = ۱/۷۱

+ میانگین های دارای حروف کاملا یکسان در یک گروه آماری قرار دارند. ژنوتیپ های پایدار با عملکرد بالا

جدول ۶- نتایج پنج روش گزینشی مورد مقایسه به همراه ژنوتیپ های انتخابی و میانگین عملکرد آنها

| روش گزینشی | شاخص گزینش | ارقام انتخاب شده | میانگین عملکرد ارقام انتخاب شده (تن در هکتار) |
|---------------|---|------------------------------|--|
| ۱ | عملکرد دانه | ۱۴، ۱۳، ۱۰، ۴، ۱۸، ۱۲، ۷، ۱۱ | ۱/۹۰۷ |
| ۲ | عملکرد دانه + واریانس محیطی یا ضریب تغییرات محیطی | ۱۳ و ۱۴، ۱۸، ۱۲، ۷ | ۱/۸۷۵ |
| ۳ | عملکرد دانه + ضریب رگرسیون + واریانس انحراف از رگرسیون یا ضریب تبیین | ۱۳ و ۱۸، ۱۲، ۷ | ۱/۹۰۵ |
| ۴ | عملکرد دانه + میانگین رتبه + انحراف معیار رتبه | ۱۱ و ۱۰، ۱۸، ۱۲، ۷ | ۱/۹۴۸ |
| ۵ | آماره پایداری - عملکرد (YSi) | ۱۰، ۱۸، ۱۲، ۷، ۱۱ | ۱/۹۴۸ |

منابع

۱. امیدی تبریزی، ا.ح.، احمدی، م.ر.، شهبواری، م.ر.، کریمی، س. ۱۳۷۹. بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. نهال و بذر، ۱۶ (۲): ۱۳۰-۱۴۵.
۲. بنائی، ت. ۱۳۷۶. بررسی عملکرد و سازگاری دوازده رقم نخود سفید. نهال و بذر، ۱۳ (۴): ۱-۱۱.
۳. چوگان، ر. ۱۳۷۸. بررسی پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری. نهال و بذر، ۱۵ (۳): ۱۷۰-۱۸۳.
۴. خوش نظر، ر.، احمدی، م.ر.، قناده، م.ر. ۱۳۷۷. بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام و لاین های کلزا. خلاصه مقالات کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، ۱۳۷-۱۳۸.
۵. دهقانپور، ز. و مقدم، ع. ۱۳۷۸. گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبریدهای زودرس و خیلی زودرس ذرت. نهال و بذر، ۱۵ (۳): ۲۰۶-۲۱۷.
۶. شاهباز پور، ع. ۱۳۷۶. بررسی پایداری عملکرد ارقام مختلف سویا. نهال و بذر، ۱۳ (۴): ۱۲-۲۱.
۷. فرخی، ا. و احمدی، م.ر. ۱۳۷۷. مطالعه پایداری عملکرد ارقام کنجد در مناطق شمالی ایران با استفاده از روشهای مختلف آبیاری. علوم کشاورزی ایران، ۲۹ (۲): ۲۷۵-۲۸۳.
۸. فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد دوم، انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه، ۳۹۶ ص.
9. Becker, H.C., and Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant breeding*, 101: 1-23.
10. Eberhart, S.A., and Russel, W.S. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6:36-40.
11. Finlay, K.W., and Wilkinson, G.M. 1963. The analysis adaptation in the plant breeding programs. *Journal of Agricultural Research*, 14:772-745.
12. Francis T.R., and Kannenberg, L.W. 1978. Yield stability studies in short-season Maize:1.A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58:1029-1034.
13. Gunasekera, C.P., Martin, L.D., and Walton, G.H. 2003. Genotype \times environment interaction on seed yield of indian mustard and canola in a mediterranean type environment of south western Australia. *Proceedings of 11th Australian Agronomy Conference*, 2-6 Feb. Geelong, Victoria.
14. Heyward, M.D., Bosemard, N.O., and Romagosa, I. 1993. *Plant breeding*. Chapman and Hall, UK. ISBN: 0-412-43390-7.

15. Kamidi, R.E. 2001. Relative stability, performance and superiority of crop genotypes across environments. *Journal of Agriculture Biology and Environ. Statistics*, 6: 449- 460.
16. Kang, M.S. 1988. A rank-sum method for selecting high yielding, stable crop genotypes. *Cereal Research Communications*, 16: 113-115.
17. Kang, M.S. 1991. Modified rank-sum method for selecting high yielding, stable crop genotypes. *Cereal Research Communications*, 19: 361-364.
18. Kang, M.S., and Pham, H.N. 1991. Simultaneous selection for high yielding and stable crop genotypes. *Agronomy Journal*, 83:161-165.
19. Kang, M.S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. *Agronomy Journal*, 85: 754-757.
20. Ketata, H. 1988. Genotype environment interaction. *ICARDA Proceeding of Biometrical Technique for Cereal Breeders*, pp: 16-32.
21. Lin, C.S., Binns, M.R., and Lefkovitch, L.P. 1986. Stability analysis. *Crop Science*, 26: 894-899.
22. Lin, C.S., and Binns M.R. 1988. A method of analyzing cultivars location year experiment a new stability parameter. *Theoretical Applied Genetics*, 76: 425-430.
23. Mahler, K.A., and Auld, D.L. 1991. Effect of production environment on yield and quality of winter rapeseed in the U.S.A. In: D. I. McGregor (ed.) *Proc. 8th international Rapeseed Congress*, Saskatoon, Canada, 98 p.
24. Naasar, A., Javidfar, F., and Mirza, M.Y. 2003. Selection of stable rapeseed genotypes through regression analysis. *Pakistan Journal of Botany*, 35: 175-180.
25. Perkins, J.N., and Jinks, J.C. 1968. Environmental and genotype \times environmental component of variability. IV non- linear interactions for multiple inbreed lines. *Heredity*, 23: 525-535.
26. Pinthus, M.J. 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. *Euphytica*, 22:121-123
27. Shukla, G.H. 1972. Some statistical aspects for partitioning genotype-environment component of variability. *Heredity*, 29: 237-245.
28. Wricks, G. 1962. Uber eien method zur erfassung der ecologischen streubreite in feldversuchen. *Z. Pflanzenzuchtung*, 47: 92-96.
29. Yao, J.D., and Xu, C.K. 1994. A study on adaptation and yield stability of rapeseed varieties in Huainan region. *Oil-Crops of China*, 16(3): 21-24.